9

ÉLECTROTECHNIQUE

TECHNICIENNE OU TECHNICIEN EN ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

ÉLECTRODYNAMIQUE

la FORMATION PROFESSIONNELLE et TECHNIQUE

Québec

101-05981/

ÉLECTROTECHNIQUE

TECHNICIENNE OU TECHNICIEN EN ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

ÉLECTRODYNAMIQUE

BIBLIOTHÈQUE
17 AVR. 2001
ASSEMBLÉE NATIONALE

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 2001 – 00-1263

ISBN : 2-550-36416-3

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2001

ÉQUIPE DE PRODUCTION

L'analyse de la situation de travail des techniciennes et techniciens en électronique industrielle – Électrodynamique– a été effectuée sous la responsabilité des personnes suivantes :

Coordination
François Déry
Coresponsable du secteur de formation Électrotechnique
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

Spécialiste de l'enseignement
Michel Villeneuve
Enseignant
Cégep André-Laurendeau

Soutien technique
Jean-François Pouliot
Consultant en formation
Animateur de l'atelier et rédacteur du rapport

Michel Caouette
Consultant en formation
Secrétaire de l'atelier

Révision linguistique
Sous la responsabilité du
Service des publications du Ministère

Éditique
Hélène Bolduc
Agente de secrétariat
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

REMERCIEMENTS

La rédaction du présent rapport a été rendue possible grâce à la collaboration des participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier les spécialistes de la profession qui ont participé à cet atelier, tenu à Longueuil, les 8, 9 et 10 mars 2000.

PARTICIPANTS

Michel Beaudry
Électricien - traction
Société de transport de la
Communauté urbaine de Montréal
Montréal

Bernard Brunet
Instructeur technique
Hewitt Équipement ltée
Pointe-Claire

Réjean Castonguay
Technicien en entretien
Asean Brown Bovery
Québec

Éric Comtois
Technicien en automatisme
et en instrumentation
Hydro-Québec
Gentilly

François Denis
Technicien en électrodynamique
Gémitech inc.
Charlesbourg

Martin Gagnon
Technicien en automatisation
Comact Contrôle inc.
Chicoutimi

André Germain
Technicien au test électrique
Pirelli Câbles et Systèmes
Saint-Jean-sur-Richelieu

Michel Girard
Directeur soutien technique
Rockwell Automation
Lachine

Stéphane Guertin
Technicien en entretien
Perkins Elmer Optoelectronics
Vaudreuil

Alain Laflamme
Technicien en électrodynamique
Cascades
Kingsey Falls

Richard Mandeville
Électricien
Québec Fer et Titane
Tracy

Yves Morissette
Chargé de projet
PC Automax inc.
Sherbrooke

Jean Tétreault
Technicien en électronique
Thomas and Betts
Saint-Jean-sur-Richelieu

Dave Tremblay
Technicien en électrodynamique
Bussière et Fréchette
Québec

OBSERVATRICES ET OBSERVATEURS

Claude Bariteau
Inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Sossie Der Stepanian
Conseillère en formation
Comité sectoriel de main-d'œuvre de l'industrie électrique et électronique

Robert Lauzier
Enseignant
Cégep de l'Outaouais

Frédéric Marousez
Enseignant
Collège Montmorency

Claire Voyer
Enseignante
Cégep de Limoilou

Ernest Carbonneau
Enseignant
Cégep de Sept-Îles

André Emhoff
Enseignant
Cégep de Jonquière

François Lisée
Enseignant
Collège de Sherbrooke

Micheline Roy
Directrice des études
Collège de Sherbrooke

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1

1 Description générale de la profession 3

1.1 Limites de l'analyse 3
1.2 Définition de la profession 3
1.3 Principales caractéristiques de la profession 4
1.4 Conditions et contexte d'exercice de la profession 6
1.5 Situation de l'emploi 7
1.6 Associations 8

2 Analyse des tâches et des opérations 9

2.1 Tableau des tâches et des opérations 11
2.2 Renseignements complémentaires 15

3 Conditions de réalisation et critères de performance 31

4 Importance relative des tâches, pourcentage du temps de travail et degré de complexité 43

4.1 Importance relative des tâches 43
4.2 Pourcentage du temps de travail 44
4.3 Degré de complexité 44

5 Habiletés transférables et comportements socioaffectifs 45

5.1 Habiletés cognitives 45
5.2 Habiletés psychomotrices 47
5.3 Habiletés perceptives 47
5.4 Habiletés et comportements socioaffectifs 48

6 Suggestions concernant la formation 49

Annexe I Éléments de santé et sécurité au travail 53

Introduction

Le ministère de l'Éducation a entrepris la révision du programme *Technologie de l'électronique industrielle – option électrodynamique*. Ce programme, actuellement offert par treize établissements d'enseignement collégial, est révisé selon l'approche par compétences qui a été retenue par le Ministère et sera formulé en objectifs et standards.

L'analyse de situation de travail est une étape essentielle de la révision puisqu'elle permet de tracer le portrait le plus fidèle possible de la profession. Le Ministère convie donc des personnes qui exercent la profession, ou qui sont chargées de supervision, à participer à un atelier de travail d'une durée de trois jours.

Le mandat confié au groupe consiste à établir le contexte d'exercice de la profession; à spécifier les tâches et les opérations qui la définissent; à délimiter les conditions de réalisation des tâches et les exigences qui s'y rapportent et enfin, à préciser les habiletés et les comportements nécessaires à l'exécution du travail.

Le présent rapport reprend chacun de ces points auxquels s'ajoutent les suggestions relatives à la formation. On doit noter que le tout a été validé par les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail des techniciennes et techniciens en électronique industrielle – électrodynamique.

1 Description générale de la profession

1.1 Limites de l'analyse

Les participants à l'atelier ont convenu de procéder à la description du travail effectué par des personnes possédant une à cinq années d'expérience.

Ils se sont entendus sur les titres d'emplois suivants :

- Électrodynamicienne ou électrodynamicien
- Technicienne ou technicien en électronique industrielle
- Représentante ou représentant technique

Les fonctions de travail ou les titres d'emploi suivants ont été exclus de l'analyse :

- Technicienne ou technicien en instrumentation et automatisation
- Électromécanienne ou électromécanien
- Électricienne ou électricien
- Ingénieure ou ingénieur
- Personnel cadre

Les participants ont précisé qu'il existait, dans certains milieux de travail, des recoupements entre les tâches exécutées par les personnes qui exercent les fonctions d'électrodynamicienne ou électrodynamicien et de technicienne ou technicien en instrumentation et automatisation.

Ils ont aussi mentionné que l'on assiste à l'apparition de la fonction d'électroinstrumentiste.

1.2 Définition de la profession

Les personnes présentes à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont confirmé la définition suivante de la profession :

> Les techniciennes et les techniciens en électrodynamique travaillent dans les industries de transformation, les entreprises manufacturières, les entreprises de services et les entreprises de production, de distribution ou de conversion de l'énergie électrique.
>
> Ils installent, entretiennent, dépannent et programment des systèmes et des appareils de type électronique, pneumatique, hydraulique et électromécanique servant à la commande et à l'automatisation de procédés industriels ainsi qu'à la distribution et à la conversion de l'énergie électrique.
>
> En fonction de leur expérience, ils peuvent se voir confier des responsabilités en ce qui a trait à l'assistance technique, à la conception, à la recherche et au développement de solutions technologiques permettant d'améliorer un système déjà en opération.

Leur environnement technologique se compose de systèmes distribués et ordinés ainsi que d'appareils de distribution électrique, de contrôle et de commande comme des transformateurs, des lignes de distribution, des appareils de mesure, des capteurs, des automates programmables, des variateurs de vitesse, des moteurs, etc.

1.3 Principales caractéristiques de la profession

Profil de qualification

Des habiletés en communication interpersonnelle, une capacité à résoudre des problèmes, une facilité d'apprentissage, le sens des responsabilités ainsi que l'autonomie et la capacité de travailler en équipe sont, de l'avis des participants, les principales qualités nécessaires pour exercer la profession.

Nature des services

Les techniciennes et techniciens en électrodynamique offrent des services de dépannage, d'entretien préventif (journalier, hebdomadaire et lors des arrêts généraux de production), de conception d'installation électrique ou de systèmes automatisés, d'installation d'appareils électriques ainsi que des services de soutien technique.

Équipement utilisé

L'exercice de la profession exige l'emploi de plusieurs instruments et appareils. Parmi les instruments utilisés, on mentionne :

- les oscilloscopes,
- les multimètres,
- les détecteurs de gaz,
- les pH-mètres,
- les mégohmmètres (*Megger*),
- les microohmmètres,
- les micromètres,
- les wattmètres (RF),
- les réflectomètres (TDR),
- les tellurohmmètres,
- les capacimètres,
- les analyseurs de vibration,
- les analyseurs de protocole,
- les analyseurs de gaz,
- les analyseurs de profil de charge,
- les générateurs de signaux de 4 à 20 milliampères,
- les étalonneurs pour thermocouples,
- les appareils pour les essais de tension (injecteur de tension, de courant, radiomètre),
- les enregistreurs de données,
- les enregistreurs chronologiques d'événements,
- les perturbographes,
- les caméras infrarouges.

Mentionnons que plusieurs entreprises exigent que la technicienne ou le technicien fournisse son coffre d'outils. Les participants estiment que le prix de ce coffre peut atteindre 3 000 $.

D'autre part, en ce qui concerne le matériel informatique, la personne utilise des ordinateurs, des automates programmables, des interfaces opérateurs et le réseau informatique. Elle se sert de logiciels d'exploitation, de réseaux (intranet et Internet), de programmation, de dessin assisté par ordinateur, de traitements de texte, de chiffriers, ainsi que de bases de données.

Il va de soi que le travail demande l'utilisation de logiciels spécialisés. Il s'agit de logiciels de programmation d'automates, d'interfaces opérateurs, de communication, de configuration de réseau, de diagnostic et d'inventaire.

Par ailleurs, outre l'équipement propre au procédé, l'électrodynamicienne ou l'électrodynamicien est appelé à exécuter son travail, entre autres, sur les appareils suivants :

- moteurs AC et DC,
- centre de contrôle de moteur (MCC),
- groupes électrogènes,
- transformateurs,
- blocs d'alimentation,
- régulateurs de vitesse et de tension,
- redresseurs de puissance,
- sectionneurs,
- disjoncteurs haute tension,
- servomoteurs,
- servovalves,
- convertisseurs,
- relais de protection,
- appareils spécialisés (pompe à vide, ionisateurs, etc.),
- dispositifs d'éclairage et de chauffage,
- panneaux d'incendie programmables
- systèmes d'alarme,
- ponts roulants.

Critères de qualité

Les critères généraux qui permettent de juger de la qualité du travail effectué par les techniciennes et les techniciens en électrodynamique sont le maintien de l'alimentation (et donc de la production), l'efficacité du procédé, la réduction maximale des problèmes de fonctionnement et la qualité du soutien technique.

Plus particulièrement, on précise que le respect des procédures de verrouillage, le respect des règles de la santé et de la sécurité au travail, l'application correcte du code électrique et la rapidité d'intervention en cas de trouble de fonctionnement sont des critères importants pour juger de la qualité du travail accompli.

Enfin, l'absence de plaintes de la part de la clientèle ou des opératrices et des opérateurs constitue, de l'avis des participants, un excellent indicateur d'un travail de qualité.

1.4 Conditions et contexte d'exercice de la profession

Horaire

La semaine de travail compte 35 à 40 heures et se déroule la plupart du temps par quart. L'horaire de travail est intensif en période d'arrêt ainsi que lors de la mise en service.

Organisation du travail

Le travail s'effectue à la fois individuellement et en équipe.

On souligne que les activités de travail relatives au dépannage, à l'entretien préventif journalier et à la programmation sont davantage effectuées par une personne seule alors que l'installation des appareils, les arrêts généraux et la mise en service de l'équipement sont plutôt effectués en équipe.

Le travail est obligatoirement exécuté en équipe pour toute tâche qui présente des risques importants sur le plan de la sécurité.

Supervision

Les personnes qui supervisent le travail des techniciennes et des techniciens en électrodynamique sont habituellement des contremaîtresses ou des contremaîtres en électricité, des contremaîtresses ou des contremaîtres de production ou encore, lorsqu'il s'agit d'une petite entreprise, des directrices ou des directeurs.

Les personnes qui travaillent pour des entreprises qui fabriquent du matériel électrique peuvent relever d'une contremaîtresse ou d'un contremaître en assurance qualité.

Relations avec d'autres corps d'emploi

La technicienne ou le technicien en électrodynamique est appelé à rencontrer des personnes qui exercent la fonction d'ingénieure ou d'ingénieur (électricité, mécanique et système), de technicienne ou de technicien en instrumentation et en automatisation, de technicienne ou de technicien en génie mécanique, de technicienne ou de technicien en informatique, d'opératrice ou d'opérateur de procédés, de mécanicienne ou de mécanicien, d'électricienne ou d'électricien et de plombière ou de plombier.

Responsabilités

Dans la majorité des milieux de travail, la personne peut décider, sans en référer préalablement à sa supérieure ou son supérieur, de remplacer et d'acheter des pièces, des appareils ou des instruments lorsque le coût d'achat se situe à l'intérieur des limites du budget alloué.

Elle peut aussi décider de procéder à l'arrêt d'un appareil électrique en cas de trouble de fonctionnement. D'ailleurs, elle est souvent la première personne à appliquer les procédures de verrouillage.

Dans certaines entreprises, la technicienne ou le technicien est également responsable de faire appel au personnel d'entretien pour exécuter des travaux de réparation. Une fois ceux-ci terminés, il peut décider du moment de la remise sous tension des appareils électriques.

Risques pour la santé et la sécurité

Le travail comporte des risques pour la santé et la sécurité. On mentionne les risques inhérents :

- aux électrocutions;
- au bruit;
- à l'exposition à des gaz toxiques;
- à l'exposition à des produits chimiques;
- à l'exposition à des phénomènes de rayonnement (ultraviolets et radioactivité, notamment);
- au travail dans des espaces clos;
- aux brûlures;
- à l'exposition à la chaleur;
- aux chutes et aux glissades;
- aux possibilités d'être heurté par des engins ou de rester coincé;
- au soulèvement de charge lourde.

Facteurs de stress

Le travail des techniciennes et des techniciens en électrodynamique comporte des facteurs de stress. On souligne, entre autres causes, les délais d'exécution, les arrêts généraux de production, les responsabilités confiées ainsi que les risques pour la santé et la sécurité.

1.5 Situation de l'emploi

Conditions d'entrée sur le marché du travail et cheminement de carrière

La personne qui débute est jumelée à une technicienne ou à un technicien d'expérience et est chargée d'exécuter des tâches simples.

Les participants estiment qu'après trois à cinq années de travail, la personne est généralement considérée autonome. Elle peut alors, si elle le désire, se spécialiser dans certains domaines de l'électrodynamique tels que la conception de schémas de contrôle, l'optimisation de l'équipement ou encore la programmation d'automates.

Dans certains milieux de travail, la technicienne ou le technicien peut également devenir chargée ou chargé de projet.

Perspectives et conditions d'emploi

De l'avis des participants, les perspectives d'emploi en électrodynamique sont présentement excellentes, particulièrement si la personne détient en plus un diplôme d'études collégiales en instrumentation et en automatisation ainsi que le certificat de qualification en électricité hors construction.

Selon les personnes présentes, la rémunération horaire d'une technicienne ou d'un technicien en électrodynamique dépend de la taille de l'entreprise et de son secteur d'activité, ainsi que l'illustrent les tableaux ci-dessous :

Selon la taille de l'entreprise

	La première année	Après 5 ans
Petite entreprise	7 $ à 12 $	Environ 15 $
Grande entreprise	15 $ à 20 $	20 $ à 30 $

Selon le secteur d'activité de l'entreprise

	La première année	Après 5 ans
Entreprise de services	10 $ à 20 $	20 $ à 25 $
Entreprise manufacturière	15 $ à 20 $	25 $ à 30 $

On précise que les entreprises accordent de bons avantages sociaux à leur personnel et qu'elles distribuent des primes calculées à partir de leur bénéfice annuel.

1.6 Associations

On estime que le taux de syndicalisation des personnes qui travaillent dans le domaine est de l'ordre de 50 p. 100.

Les techniciennes et les techniciens en électrodynamique peuvent faire partie de l'Ordre des technologues professionnels du Québec.

2 Analyse des tâches et des opérations

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont décrit les tâches et les opérations qu'ils effectuent dans leurs milieux de travail. Le tableau qui figure à la section 2.1 est le fruit d'un consensus de la part de l'ensemble des personnes présentes.

Les tâches sont numérotées de un à sept, dans l'axe vertical du tableau.

Les opérations sont également numérotées et sont placées dans l'axe horizontal du tableau. Elles renvoient la plupart du temps à la séquence d'exécution de la tâche.

On trouvera à la section 2.2 de l'information supplémentaire concernant les sous-opérations (actions qui décrivent les éléments de l'exécution d'une opération).

La détermination des sous-opérations a été effectuée en sous-groupes.

2.1 Tableau des tâches et des opérations

1. EFFECTUER DU DÉPANNAGE	1.1 Répondre à un appel de service	1.2 Se rendre sur les lieux de travail	1.3 Recueillir de l'information sur la défectuosité	1.4 Consulter les plans	1.5 Effectuer des lectures sur des appareils
	1.6 Diagnostiquer le problème de fonctionnement	1.7 Apporter les correctifs nécessaires	1.8 Vérifier le bon fonctionnement de l'appareil ou de l'équipement	1.9 Effectuer la mise en service de l'appareil ou de l'équipement	1.10 Rédiger des rapports de service
	1.11 Faire le suivi du dépannage				
2. EFFECTUER L'ENTRETIEN PRÉVENTIF D'APPAREILS ET DE SYSTÈMES AUTOMATISÉS	2.1 Participer à la planification des travaux d'entretien	2.2 Procéder à une inspection visuelle	2.3 Procéder à l'entretien des cabinets et des armoires	2.4 Procéder à l'entretien des appareils d'électronique de puissance	2.5 Procéder à l'entretien d'un moteur et d'un générateur
	2.6 Procéder à l'entretien d'un transformateur	2.7 Procéder à l'entretien des accumulateurs	2.8 Procéder à l'entretien des appareils de commutation	2.9 Vérifier les instruments de mesure et les calibrer, s'il y a lieu	2.10 Vérifier les appareils de contrôle et les régler, s'il y a lieu
	2.11 Vérifier les câbles	2.12 Vérifier le bon fonctionnement d'un système de protection incendie	2.13 Procéder à l'entretien des appareils de chauffage et d'éclairage	2.14 Vérifier le robot	2.15 Vérifier le bon fonctionnement de panneaux annonciateurs
	2.16 Effectuer la mise en service de l'appareil ou de l'équipement	2.17 Rédiger le rapport d'entretien.			

3. PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À LA MODIFICATION D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ OU D'UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE	3.1 Participer à la définition des besoins d'installations ou prendre connaissance du devis	3.2 Préparer des soumissions	3.3 Procéder à l'achat du matériel	3.4 Préparer les plans électriques du système automatisé	3.5 Programmer un automate
	3.6 Programmer un interface opérateur	3.7 Rédiger des procédures de fonctionnement et d'entretien			
4. INSTALLER UN APPAREIL ÉLECTRIQUE OU UN SYSTÈME AUTOMATISÉ	4.1 Assembler et installer des panneaux de contrôle	4.2 Installer les câbles d'alimentation et de contrôle.	4.3 Installer et configurer le système de contrôle	4.4 Procéder à l'installation et au branchement d'un moteur	4.5 Procéder à l'installation et au branchement des composants électro-mécaniques
	4.6 Procéder au raccordement des câbles de communication, des capteurs et des appareils de contrôle				
5. PROCÉDER À LA MISE EN MARCHE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES ET DE SYSTÈMES AUTOMATISÉS	5.1 Participer à des réunions sur la mise en marche	5.2 Effectuer des essais hors tension	5.3 Alimenter la partie commande	5.4 Alimenter la partie puissance	5.5 Effectuer les essais de fonctionnement
	5.6 Optimiser le rendement du système automatisé	5.7 Rédiger un rapport de mise en service	5.8 Mettre à jour les plans et la documentation	5.9 Participer à la rédaction ou rédiger des méthodes de travail normalisées	

6. CONTRÔLER LA QUALITÉ DU MATÉRIEL É! ECTRIQUE OU ELECTRONIQUE	6.1 Procéder à l'inspection visuelle du matériel	6.2 Prendre connaissance des devis et des normes applicables	6.3 Vérifier l'étalonnage des appareils et des instruments	6.4 Effectuer des essais électriques	6.5 Rédiger des rapports de non-conformité
	6.6 Procéder à la certification du matériel électrique				
7. AGIR À TITRE DE PERSONNE-RESSOURCE	7.1 Se perfectionner	7.2 Effectuer du soutien technique	7.3 Animer des séances de formation	7.4 Offrir les produits ou les services de l'entreprise	7.5 Aider des personnes à exécuter des travaux

2.2 Renseignements complémentaires

TÂCHE 1 : EFFECTUER DU DÉPANNAGE

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
1.1 Répondre à un appel de service.	- Établir la priorité de l'appel. - S'assurer de la disponibilité des personnes et des ressources matérielles, s'il y a lieu.
1.2 Se rendre sur les lieux de travail.	
1.3 Recueillir de l'information sur la défectuosité.	- Discuter avec les personnes concernées ou avec les témoins de l'événement. - Recueillir de la documentation technique. - Consulter la base de données.
1.4 Consulter les plans.	
1.5 Effectuer des lectures sur des appareils.	- Choisir les instruments de mesure tels : • multimètre, • caméra infrarouge, • mégohmmètre (*Megger*), • thermocouple, • enregistreur graphique. - Procéder aux lectures.
1.6 Diagnostiquer le problème de fonctionnement.	- Déterminer si le problème est d'origine électrique, électronique, électromécanique, hydraulique, pneumatique ou mécanique. - Faire appel au corps de métier concerné, s'il y a lieu.

1.7 Apporter les correctifs nécessaires.	- Procéder au verrouillage de l'équipement ou de l'appareil, s'il y a lieu.
	- Remplacer, réparer ou régler des composants :
	  - Serrer des raccords.
	  - Changer des brosses de moteurs.
	  - Réparer des câbles.
	  - Calibrer des boucles de contrôle.
	  - Remplacer des valves électromécaniques, hydrauliques ou pneumatiques.
	  - Régler la tension de la courroie du convoyeur.

1.8 Vérifier le bon fonctionnement de l'appareil ou de l'équipement.	
1.9 Effectuer la mise en service de l'appareil ou de l'équipement.	
1.10 Rédiger des rapports de service.	
1.11 Faire le suivi du dépannage.	- Entrer l'information dans la base de données. - Consulter et analyser l'historique de l'appareil ou de l'équipement. - Apporter des corrections ou suggérer des corrections à la procédure d'entretien préventif.

TÂCHE 2 : EFFECTUER L'ENTRETIEN PRÉVENTIF D'APPAREILS ET DE SYSTÈMES AUTOMATISÉS

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
2.1 Participer à la planification des travaux d'entretien.	- Prendre connaissance des procédures d'entretien de l'équipement. - Consulter l'historique de l'équipement. - Préparer la liste d'entretien. - Planifier la coordination des personnes. - Planifier l'utilisation des ressources matérielles.
2.2 Procéder à une inspection visuelle.	- Noter l'information des indicateurs. - S'assurer de l'intégrité de l'appareil. - Relever les non-conformités. - Procéder à une analyse thermographique.
2.3 Procéder à l'entretien des cabinets et des armoires.	- Dépoussiérer l'intérieur. - Remplacer un filtre. - Resserrer le bornier. - Relever les non-conformités.
2.4 Procéder à l'entretien des appareils d'électronique de puissance.	- Prendre connaissance du registre des erreurs. - Vérifier les semi-conducteurs de puissance : • l'isolation, • la tension et le courant de maintien, • le courant de fuite. - Régler les valeurs des paramètres, s'il y a lieu.

BIBLIOTHÈQUE
17 AVR. 2001
ASSEMBLÉE NATIONALE

2.5 Procéder à l'entretien d'un moteur et d'un générateur.	- Mesurer l'index de polarisation et les harmoniques. - Vérifier et remplacer les balais des moteurs. - Vérifier et nettoyer le commutateur. - Vérifier l'encodeur du moteur. - Nettoyer le moteur. - Vérifier les roulements à billes. - Mesurer les vibrations du moteur. - Lubrifier les roulements à billes. - Vérifier les accouplements. - Vérifier les boîtes d'engrenage. - Serrer les borniers.
2.6 Procéder à l'entretien d'un transformateur.	- Effectuer des essais : • rapport de transformation, • facteur de dissipation, • résistance d'enroulements, • résistance des isolateurs, • fonctionnement des indicateurs, • système de refroidissement. - Prélever un échantillon d'huile. - Nettoyer l'isolateur, les raccords et le bobinage. - Relever les non-conformités.
2.7 Procéder à l'entretien des accumulateurs.	- Vérifier le niveau et la densité d'électrolyte. - Tester la décharge. - Nettoyer les accumulateurs.
2.8 Procéder à l'entretien des appareils de commutation.	- Nettoyer les contacts et les isolateurs. - Effectuer des essais : • fonctionnement des contacts, • dispositifs de protection. - Vérifier le bon fonctionnement mécanique.
2.9 Vérifier les instruments de mesure et les calibrer, s'il y a lieu.	
2.10 Vérifier les appareils de contrôle et les régler, s'il y a lieu.	
2.11 Vérifier les câbles.	- Tester l'isolation. - Relever les non-conformités.

2.12 Vérifier le bon fonctionnement d'un système de protection incendie.	- Vérifier les détecteurs de gaz, de fumée, de flamme ou de chaleur. - S'assurer du bon fonctionnement des alarmes (cloche, lumière, signalisation à distance). - Vérifier le système d'alimentation d'urgence. - Vérifier le compresseur ou la pompe, s'il y a lieu. - Apporter les correctifs ou faire appel au corps de métier concerné, s'il y a lieu.
2.13 Procéder à l'entretien des appareils de chauffage et d'éclairage.	
2.14 Vérifier le robot.	- Lubrifier les composants. - Vérifier la portée mécanique. - Vérifier les capteurs. - Relever les non-conformités.
2.15 Vérifier le bon fonctionnement de panneaux annonciateurs.	- Tester l'affichage. - Simuler les conditions. - Relever les non-conformités.
2.16 Effectuer la mise en service de l'appareil ou de l'équipement.	- Procéder à une mise sous tension sans charge. - Vérifier l'appareil ou l'équipement avec la charge.
2.17 Rédiger le rapport d'entretien.	- Noter : • les résultats des mesures, • les non-conformités, • les corrections apportées, • les travaux exécutés.

TÂCHE 3 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À LA MODIFICATION D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ OU D'UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
3.1 Participer à la définition des besoins d'installations ou prendre connaissance du devis.	
3.2 Préparer des soumissions.	- Choisir les composants en fonction des contraintes du devis. - Rechercher les fiches techniques des composants. - Estimer les coûts des achats et les frais d'installation. - Recommander l'achat des composants.
3.3 Procéder à l'achat du matériel.	
3.4 Préparer les plans électriques du système automatisé.	- Élaborer les plans : • unifilaires / trifilaires, • de distribution électrique, • des panneaux de contrôle, • de réseaux de communication.
3.5 Programmer un automate.	- Apprendre le fonctionnement de l'automate. - Apprendre le fonctionnement du procédé. - Analyser les différentes parties du procédé. - Procéder à la programmation. - Sauvegarder des versions de sécurité du programme.
3.6 Programmer un interface opérateur.	- Définir la fonctionnalité de l'interface selon les besoins de l'opération. - Programmer et animer l'interface opérateur. - Vérifier la communication entre l'interface et les automates.
3.7 Rédiger des procédures de fonctionnement et d'entretien.	

TÂCHE 4 : INSTALLER UN APPAREIL ÉLECTRIQUE OU UN SYSTÈME AUTOMATISÉ

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
4.1 Assembler et installer des panneaux de contrôle.	
4.2 Installer les câbles d'alimentation et de contrôle.	- Vérifier l'identification des câbles. - Vérifier la position des raccords. - Vérifier la solidité du raccord.
4.3 Installer et configurer le système de contrôle.	- Installer et configurer : • des ordinateurs (DCS), • des automates, • des réseaux de communication, • des logiciels.
4.4 Procéder à l'installation et au branchement d'un moteur.	- Faire l'alignement des moteurs. - Faire le branchement des moteurs.
4.5 Procéder à l'installation et au branchement des composants électromécaniques.	- Effectuer des raccordements électriques. - Effectuer des raccordements de circuits pneumatiques. - Effectuer des raccordements de circuits hydrauliques.
4.6 Procéder au raccordement des câbles de communication, des capteurs et des appareils de contrôle.	

TÂCHE 5 : PROCÉDER À LA MISE EN MARCHE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES ET DE SYSTÈMES AUTOMATISÉS

	OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
5.1	Participer à des réunions sur la mise en marche.	- Participer à la coordination des travaux des différents corps de métier. - Participer à la répartition des tâches. - Participer à l'évaluation sommaire du temps nécessaire à l'exécution des travaux. - Participer à l'acceptation du plan de travail.
5.2	Effectuer des essais hors tension.	- Vérifier le câblage électrique : • emplacement, • numérotation. - Effectuer des essais d'isolation sur des câbles. - Effectuer des essais de continuité sur les câbles de contrôle. - Effectuer des essais manuels sur l'interface opérateur. - Vérifier le bon fonctionnement des composants de sécurité. - Apporter les modifications nécessaires.
5.3	Alimenter la partie commande.	- Vérifier la tension d'alimentation. - Vérifier les signaux d'entrées du PLC. - Vérifier et forcer les sorties du PLC. - Vérifier le fonctionnement du PLC en mode marche. - Vérifier le bon fonctionnement du système de sécurité. - Apporter les modifications nécessaires.
5.4	Alimenter la partie puissance.	- Vérifier la tension d'alimentation. - Mettre sous tension la partie opérative (puissance). - Activer graduellement les différents composants. - Apporter les modifications nécessaires.

5.5 Effectuer les essais de fonctionnement.	- Démarrer le système automatisé en mode d'opération normal.
	- Repérer les anomalies de fonctionnement.
	- Corriger les anomalies :
	  - Positionner des capteurs.
	  - Aligner les interrupteurs de fin de course.
	  - Corriger les valeurs des paramètres dans l'automate.
	  - Corriger les dispositifs de sécurité, etc.

5.6 Optimiser le rendement du système automatisé.	- Corriger les programmes :
	  • temporisateur,
	  • séquence,
	  • compteur.
	- Régler les valeurs des paramètres :
	  • vitesse,
	  • niveau,
	  • pression.
	- Régler les valeurs des paramètres de protection :
	  • surcharge,
	  • accélération ou décélération.

5.7 Rédiger un rapport de mise en service.	- Noter les résultats des essais. - Expliquer les anomalies survenues et les correctifs apportés. - Suggérer une liste de pièces de rechange.
5.8 Mettre à jour les plans et la documentation.	
5.9 Participer à la rédaction ou rédiger des méthodes de travail normalisées.	

TÂCHE 6 : CONTRÔLER LA QUALITÉ DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE OU ÉLECTRONIQUE

	OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
6.1	Procéder à l'inspection visuelle du matériel.	- Reconnaître le type de produit. - Relever des bris et des défauts.
6.2	Prendre connaissance des devis et des normes applicables.	- S'informer des devis et des normes : • de l'Association canadienne de normalisation, • ULC, • d'Hydro-Québec, • etc.
6.3	Vérifier l'étalonnage des appareils et des instruments.	
6.4	Effectuer des essais électriques.	- Effectuer des essais, par exemple : • BIL; • Ratio; • R.I.; • R.C.
6.5	Rédiger des rapports de non-conformité.	- Décrire la nature de la non-conformité. - Rechercher les causes de la non-conformité. - Décrire les causes de la non-conformité.
6.6	Procéder à la certification du matériel électrique.	

TÂCHE 7 : AGIR À TITRE DE PERSONNE-RESSOURCE

OPÉRATIONS		SOUS-OPÉRATIONS
7.1	Se perfectionner.	
7.2	Effectuer du soutien technique.	- Donner de l'information : • à du personnel, • à des clientes ou des clients. - Rédiger des documents. - Recueillir et distribuer des documents.
7.3	Animer des séances de formation.	- Préparer la séance de formation. - Rédiger des documents de formation. - Donner la formation.
7.4	Offrir les produits ou les services de l'entreprise.	- Rechercher des clientes et des clients. - Rencontrer des clientes et des clients.
7.5	Aider des personnes à exécuter des travaux.	

3 Conditions de réalisation et critères de performance

Les conditions de réalisation d'une tâche renvoient à la situation dans laquelle la tâche s'effectue. Elles comportent généralement une indication sur le lieu, les conditions environnementales et le degré d'autonomie de la personne ainsi que les références et le matériel utilisés.

Les critères de performance servent à évaluer les aspects essentiels d'une exécution satisfaisante des tâches. Souvent ces critères portent sur l'autonomie, la durée, la somme et la qualité du travail effectué, sur les attitudes et les comportements appropriés ainsi que sur la santé et la sécurité au travail.

Les conditions de réalisation et les critères de performance ont été déterminés en sous-groupes.

TÂCHE 1 : EFFECTUER DU DÉPANNAGE

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue chez la cliente ou le client, sur le site de production, à l'atelier et au bureau. - Cette tâche s'effectue individuellement et en équipe. - Avec la supervision d'une contremaîtresse ou d'un contremaître et d'une ou d'un chef d'équipe. - À l'aide : • de la documentation technique, • de plans, • de bases de données, • de manuels d'opération. - Sur les appareils et instruments du procédé. - En utilisant : • un ordinateur, • des outils, • un multimètre, • des logiciels d'entretien, de programmation et de supervision de procédé. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité : • électrocution, • brûlure, • coupure, • chute, • intoxication, • irradiation.	- Initiative et jugement. - Polyvalence. - Capacité d'analyse. - Ordre et méthode. - Capacité de résolution de problèmes. - Exactitude du diagnostic. - Rapidité d'intervention. - Respect des délais. - Remise en service rapide. - Qualité du travail. - Bonne gestion du stress. - Respect des procédures de verrouillage. - Respect des normes électriques. - Respect des règles sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 2 : EFFECTUER L'ENTRETIEN PRÉVENTIF D'APPAREILS ET DE SYSTÈMES AUTOMATISÉS

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue sur le site de production et au bureau. - Cette tâche s'effectue en collaboration avec des électriciennes ou des électriciens, des techniciennes ou des techniciens en instrumentation et des ingénieures ou des ingénieurs. - Avec la supervision d'une contremaîtresse ou d'un contremaître en électricité et d'une ou d'un chef de groupe. - À l'aide : • de la documentation technique du manufacturier, • de plans électriques, • de manuels d'opération, • de normes du procédé. - Sur les appareils et instruments du procédé. - En utilisant : • un ordinateur, • un multimètre, • un oscilloscope, • un microhmmètre, • un mégohmmètre, • des outils, • des appareils de mesure de vibration, • des appareils de mesure de thermographie, • des caméras numériques, • des analyseurs de protocole, • des réflectomètres, • des enregistreurs graphiques, • des sources de tension, de courant et de fréquence.	- Initiative et jugement. - Ordre et méthode. - Capacité de résolution de problèmes. - Confiance en soi. - Bonne gestion du stress. - Souci du détail. - Utilisation appropriée des instruments de mesure. - Réglage correct des valeurs des paramètres de l'automate. - Optimisation de la boucle de régulation. - Remplacement correct des balais, des filtres, des contacts, etc. - Bonne connaissance du procédé. - Bonne dextérité manuelle. - Respect des normes (ISO, CSA). - Respect des procédures de verrouillage. - Respect des procédures de mise à la terre. - Respect des délais.

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- En utilisant : • des logiciels de programmation, • des logiciels de communication, • des logiciels de traitement de texte, • des logiciels de présentation, • des bases de données, • des chiffriers, • des logiciels de navigation. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité : • bruit, • écrasement, • contraintes thermiques, • électrocution, • brûlure, • coupure, • chute, • rayonnement, • intoxication.	- Aisance dans la communication. - Capacité d'apprentissage. - Port de l'équipement de protection individuelle. - Respect des règles sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 3 : PARTICIPER À LA CONCEPTION OU À LA MODIFICATION D'UN SYSTÈME AUTOMATISÉ OU D'UNE INSTALLATION ÉLECTRIQUE

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue au bureau et en atelier. - Cette tâche s'effectue individuellement et en équipe. - Avec la supervision d'une ingénieure ou d'un ingénieur et d'une contremaîtresse ou d'un contremaître. - À l'aide : • de plans et de devis, • de la documentation du manufacturier, • des procédures ISO et de celles de l'usine. - En utilisant : • un ordinateur, • des logiciels de dessin, • des logiciels de programmation, • des logiciels de calculs, • des moyens de communication et de télécommunication. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité : • fatigue, • stress.	- Ordre et méthode. - Souci du détail. - Capacité de synthèse. - Bonne gestion du stress. - Gestion efficace des tâches à accomplir. - Planification correcte des ressources matérielles. - Vérification appropriée du travail. - Fonctionnalité, fiabilité et flexibilité du système. - Respect des délais. - Respect des normes électriques. - Respect des normes ISO. - Respect des contraintes. - Respect des règles sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 4 : INSTALLER UN APPAREIL ÉLECTRIQUE OU UN SYSTÈME AUTOMATISÉ

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue à l'atelier et sur le site de production. - Selon l'ampleur du projet, cette tâche s'effectue individuellement ou en équipe. - Avec la supervision d'une directrice ou d'un directeur d'exploitation, d'une ou d'un chef de groupe, d'une contremaîtresse ou d'un contremaître de production. - À l'aide : • de plans de conception ou de modification, • de listes de câbles, • de schémas de disposition des appareils, des instruments et des panneaux. - En utilisant : • des outils, • un ordinateur, • un multimètre, • des logiciels de configuration d'automate, d'interfaces opérateurs et de réseaux. - Pour la pose : • de moteurs, de cylindres, de valves, de panneaux, de boîtes de jonction, de câbles, etc., • d'automates, d'interfaces, de relais, de cartes d'entrées et de sorties, etc. • Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité : • blessures corporelles, • fatigue, • stress, • contraintes thermiques, • contaminants.	- Ordre et méthode. - Souci du détail. - Bonne connaissance du projet. - Rapidité d'exécution. - Optimisation de l'espace libre dans les panneaux (en prévision d'ajouts). - Serrage correct des raccordements. - Vérification appropriée du travail. - Respect des normes ISO. - Respect des délais. - Aisance dans la communication. - Bonne dextérité manuelle. - Précaution dans les gestes. - Port de l'équipement de protection individuelle appropriée. - Respect des règles sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 5 : PROCÉDER À LA MISE EN MARCHE D'APPAREILS ÉLECTRIQUES ET DE SYSTÈMES AUTOMATISÉS

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue sur le site de production. - Cette tâche s'effectue en équipe. - Avec la supervision d'une contremaîtresse ou d'un contremaître et de la ou du chargé de projet. - À l'aide : • de plans électriques, • de la documentation technique du manufacturier, • de normes du procédé, • de manuels d'opération de l'équipement. - En utilisant : • des outils, • un ordinateur, • un oscilloscope, • un multimètre, • un mégohmmètre, • des logiciels de programmation d'automate et d'interfaces opérateurs, • des logiciels de base de données, • des logiciels de traitement de texte. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité : • bruit, • électrocution, • brûlure, • coupure.	- Initiative et jugement. - Capacité de synthèse. - Sens des responsabilités. - Réglage correct de l'automate. - Installation correcte des câbles et de l'appareillage. - Optimisation de la boucle de contrôle. - Utilisation appropriée des logiciels. - Respect des procédures de verrouillage. - Respect des règles sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 6 : CONTRÔLER LA QUALITÉ DU MATÉRIEL ÉLECTRIQUE OU ÉLECTRONIQUE

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue en atelier. - Cette tâche s'effectue en collaboration avec d'autres techniciennes et techniciens en électrodynamique. - Avec la supervision d'une ingénieure ou d'un ingénieur électricien, d'une directrice ou d'un directeur de la qualité. - À l'aide de normes : • de l'Association canadienne de normalisation, • ULC, • d'Hydro-Québec, • etc. - En utilisant : • un ordinateur, • un oscilloscope, • un multimètre, • des réflectomètres, • des transformateurs, • des ampèremètres, • des logiciels de traitement de textes et de base de données. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité : • électrocution, • intoxication, • blessures corporelles.	- Ordre et méthode. - Souci du détail. - Jugement et intégrité. - Sens des responsabilités. - Rigueur. - Respect des temps d'essais. - Respect des normes de qualité. - Respect des procédures de verrouillage. - Respect des aires d'essais. - Respect des règles sur la santé et la sécurité au travail.

TÂCHE 7 : AGIR À TITRE DE PERSONNE-RESSOURCE

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Cette tâche s'effectue en atelier, au bureau ou chez la cliente ou le client. - Cette tâche s'effectue individuellement. - Avec la supervision d'une ou d'un chef de section, d'une contremaîtresse ou d'un contremaître ou d'une directrice ou d'un directeur du service à la clientèle. - À l'aide : • de la documentation sur le procédé, • de catalogues du manufacturier. - En utilisant : • un ordinateur, • des projecteurs, • des logiciels : • traitement de texte, • tableur, • présentation, • base de données, • navigation.	- Bonne communication. - Patience. - Entregent. - Disponibilité. - Capacité d'écoute. - Aisance dans la communication. - Capacité d'apprentissage. - Bonne connaissance des normes. - Pertinence de l'information ou du contenu de la formation. - Atteinte des objectifs de formation. - Utilisation des logiciels appropriés.

4 Importance relative des tâches, pourcentage du temps de travail et degré de complexité

Les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont évalué de façon individuelle l'importance relative des tâches, le pourcentage du temps de travail y étant consacré (sur une base annuelle) et leur degré de complexité.

Les données présentées correspondent aux moyennes des résultats obtenus.

4.1 Importance relative des tâches

1	Effectuer du dépannage	1,1
2	Effectuer l'entretien préventif d'appareils et de systèmes automatisés	2,1
3	Participer à la conception ou à la modification d'un système automatisé ou d'une installation électrique	2,0
4	Installer un appareil électrique ou un système automatisé	2,4
5	Procéder à la mise en marche d'appareils électriques et de systèmes automatisés	1,4
6	Contrôler la qualité du matériel électrique ou électronique	1,9
7	Agir à titre de personne-ressource	2,4

Sur une échelle de cotation de 1 à 5 :
1,1 = Tâche jugée la plus importante.
2,4 = Tâches jugées les moins importantes.

4.2 Pourcentage du temps de travail

1	Effectuer du dépannage	24,9 %
2	Effectuer l'entretien préventif d'appareils et de systèmes automatisés	17,1 %
3	Participer à la conception ou à la modification d'un système automatisé ou d'une installation électrique	17,8 %
4	Installer un appareil électrique ou un système automatisé	8,1 %
5	Procéder à la mise en marche d'appareils électriques et de systèmes automatisés	15,6 %
6	Contrôler la qualité du matériel électrique ou électronique	7,7 %
7	Agir à titre de personne-ressource	8,8 %

4.3 Degré de complexité

1	Effectuer du dépannage	1,6
2	Effectuer l'entretien préventif d'appareils et de systèmes automatisés	3,6
3	Participer à la conception ou à la modification d'un système automatisé ou d'une installation électrique	1,8
4	Installer un appareil électrique ou un système automatisé	3,2
5	Procéder à la mise en marche d'appareils électriques et de systèmes automatisés	1,8
6	Contrôler la qualité du matériel électrique ou électronique	2,8
7	Agir à titre de personne-ressource	2,7

Sur une échelle de cotation de 1 à 5 :
1,6 = Tâche jugée très complexe.
3,6 = Tâche jugée peu complexe.

5 Habiletés transférables et comportements socioaffectifs

5.1 Habiletés cognitives

Application de connaissances en physique

Des connaissances en ce qui a trait à l'électricité, l'électromagnétisme, les températures, les pressions, les débits, les forces, les accélérations, la mécanique des fluides, les transferts de chaleur, la thermodynamique, la conservation de l'énergie et les harmoniques sont requises pour exercer la profession.

Ces connaissances permettent à la personne de comprendre les caractéristiques des procédés et d'exécuter l'ensemble des tâches et des opérations. Elles sont particulièrement importantes pour effectuer les différents essais.

Application de connaissances en chimie

Des notions sur les bases, les acides et les solvants aident à comprendre les effets que ces composés produisent sur les appareils du procédé et à interpréter les fiches du Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT).

L'application de ces connaissances est utile pour le diagnostic de troubles de fonctionnement, l'entretien préventif et le choix des composants d'un système automatisé.

Application de connaissances en mathématiques

La technicienne ou le technicien en électrodynamique doit être en mesure d'interpréter des données statistiques et d'effectuer, entre autres choses, des calculs de moyenne et de résistance.

La profession demande également l'application de connaissances en trigonométrie pour les questions relatives au courant triphasé, à la puissance et au calcul des rayons de courbure de câbles.

Par ailleurs, des connaissances sur les logarithmes et sur les exposants servent à effectuer des lectures sur des appareils, à diagnostiquer des problèmes de fonctionnement, à effectuer des essais sur l'index de polarisation et à entretenir les appareils de commutation.

Les nombres complexes sont utilisés pour résoudre des problèmes de calcul vectoriel.

Le calcul binaire aide à la programmation des automates et des interfaces opérateurs et à exécuter les réglages.

Enfin, les dérivées et les intégrales permettent de comprendre les principes de la régulation et d'optimiser le rendement du système automatisé. Elles servent également pour toutes les questions relatives à l'électronique de puissance.

Application de connaissances en électronique

Ces connaissances sont importantes pour tester et réparer des circuits électroniques. La personne effectue des soudures pour remplacer, entre autres choses, des condensateurs, des transistors et des diodes sur des circuits.

On mentionne que la technicienne ou le technicien en électrodynamique assemble des blocs d'alimentation utilisant des composants tels des optocoupleurs et des suppresseurs de pointe.

Application de connaissances en informatique

Les participants rappellent l'importance de l'informatique dans l'exécution du travail et précisent que toutes les tâches, particulièrement celle qui a trait au dépannage, demandent des connaissances sur les logiciels et les systèmes.

Ils soulignent que la technicienne ou le technicien utilise des logiciels de programmation tels : diagramme en échelle (*Ladder*), *Grafcet* et langage *c++*.

Par ailleurs, les logiciels de traitement de texte, de bases de données et les tableurs électroniques sont utilisés, entre autres choses, pour la mise à jour de la documentation et la rédaction de rapports ou de soumissions.

Enfin, la technicienne ou le technicien utilise un logiciel de dessin assisté par ordinateur pour concevoir des plans et pour mettre à jour des schémas. On estime que l'utilisation de l'informatique représente 90 p. 100 du temps passé à la mise en plan.

Application de connaissances en interprétation de plans et en dessin traditionnel

La profession nécessite l'application de connaissances en interprétation de plans, étant donné que ceux-ci servent de document de référence. Des habiletés en dessin traditionnel sont aussi utiles pour tracer des schémas et pour mettre à jour des plans.

Application de connaissances en instrumentation

Des connaissances en ce domaine sont essentielles pour exercer la profession, étant donné que les appareils d'instrumentation sont situés entre la haute puissance et les éléments de contrôle.

Application de connaissances en mécanique

L'application des connaissances en mécanique est essentielle pour exécuter l'ensemble des tâches et, plus particulièrement, pour le diagnostic d'un trouble de fonctionnement et pour l'optimisation du rendement du système automatisé.

Application de connaissances relativement à la conduite de procédés

La profession demande des connaissances sur les différents procédés. On précise toutefois que la plupart des entreprises considèrent qu'il relève de leur responsabilité d'assurer la formation de leur personnel dans ce domaine.

Maîtrise de la langue française

La mise à jour de la documentation technique et la rédaction des différentes procédures demandent l'emploi d'un français de qualité.

Utilisation de la langue anglaise

Des connaissances en anglais sont nécessaires pour effectuer le travail puisque la documentation technique est souvent rédigée dans cette langue. La personne est aussi appelée à parler en anglais avec des fournisseuses ou des fournisseurs de matériel.

La technicienne ou le technicien en électrodynamique peut rédiger des textes en anglais lorsqu'il établit les procédures de fonctionnement et d'entretien (conception d'un système automatisé ou d'une installation électrique) et produit des rapports de non-conformité du matériel électrique.

Habiletés liées à la résolution de problèmes et à la prise de décision

Ces habiletés sont importantes pour exécuter toutes les tâches.

5.2 Habiletés psychomotrices

La profession demande une capacité de soulever, porter ou tirer des charges variant de 25 à 50 kilogrammes.

La personne doit avoir une dextérité fine lorsqu'elle effectue des réglages sur des instruments dont les composants sont petits et lorsqu'elle soude des circuits.

5.3 Habiletés perceptives

Habiletés visuelles

Les habiletés visuelles sont nécessaires pour interpréter les codes de couleurs sur les câbles. On précise toutefois qu'il existe de nouvelles méthodes de codification qui permettent aux personnes daltoniennes d'identifier les câbles.

Habiletés auditives

La technicienne ou le technicien en électrodynamique utilise l'ouïe pour repérer des vibrations et des bruits anormaux annonciateurs de problèmes de fonctionnement des appareils.

Habiletés olfactives

Les habiletés olfactives permettent de distinguer des odeurs de produits chimiques et de détecter des surchauffes d'appareils.

Habiletés tactiles

Le travail demande l'usage du toucher pour percevoir les surchauffes et les vibrations anormales des appareils.

5.4 Habiletés et comportements socioaffectifs

Habiletés en communication interpersonnelle

Les habiletés en communication interpersonnelle servent pour les discussions avec les opératrices et les opérateurs et lors des rencontres avec des clientes et des clients. Elles sont essentielles pour agir à titre de personne-ressource.

Attitudes et comportements liés à la santé et à la sécurité

La personne doit être vigilante et consciencieuse dans l'exécution du travail. Elle doit respecter les règlements sur la santé et la sécurité au travail et appliquer rigoureusement les procédures de verrouillage.

On souligne que des techniciennes et des techniciens établissent des routines de travail afin de diminuer les risques d'erreur. Ils doivent toutefois éviter d'acquérir des automatismes.

Attitudes et comportements liés à l'éthique professionnelle

Plusieurs milieux de travail exigent la confidentialité de la part de leurs employés concernant toute l'information relative au procédé de fabrication (secret industriel).

Les participants soulignent que l'électrodynamicienne ou l'électrodynamicien doit veiller à la sécurité d'autrui et faire preuve d'un grand sens des responsabilités lorsqu'il y a des risques d'électrocution. Dans certains cas, il peut refuser d'exécuter le travail.

6 Suggestions concernant la formation

Critères de sélection des étudiantes et des étudiants

Les participants rappellent que les étudiants et les étudiantes doivent avoir la volonté d'apprendre et un intérêt pour la profession. Ils souhaitent que le programme accueille des personnes qui possèdent une capacité de résolution de problèmes, qui ont des habiletés psychomotrices et qui manifestent de l'intérêt pour l'informatique.

Ils demandent que le ministère de l'Éducation s'assure d'un arrimage adéquat des connaissances acquises en sciences physiques et en mathématiques au secondaire avec celles du nouveau programme.

Liens entre le milieu du travail et la formation

De l'avis des personnes présentes, le futur programme devrait comprendre des stages.

Certains participants considèrent qu'un stage de deux mois devrait être offert par les collèges, tandis que d'autres estiment qu'un stage d'un mois serait suffisant. Tous s'entendent cependant pour demander que les étudiantes et les étudiants effectuent leur stage au sein de deux entreprises différentes, pour qu'ils soient mis en présence d'un nombre maximal d'appareils et d'instruments.

Ils suggèrent également que le stage soit placé en fin de formation afin de permettre aux finissantes et aux finissants de décrocher leur premier emploi.

Par ailleurs, un participant demande que les établissements d'enseignement invitent des conférencières et des conférenciers dans les classes.

Stratégies pédagogiques

Un participant souhaite que les collèges permettent aux étudiantes et aux étudiants d'avoir accès aux ateliers et aux laboratoires en dehors des heures de cours.

D'autre part, une personne demande que les établissements mettent davantage l'accent sur l'enseignement des caractéristiques techniques des composants électriques et électroniques.

Enfin, l'ensemble des participants souhaite que le futur programme accorde une place importante aux nouvelles technologies.

ANNEXE I : Éléments de santé et sécurité au travail

#	Risques	Effets sur la santé et sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
1	**Risques dus aux produits chimiques** ➢ Inhalation de gaz, de fumée, vapeur, brouillard, poussière ➢ Ingestion ➢ Contact avec la peau et les muqueuses ➢ Projection, éclaboussures de liquides chauds, froids ou corrosifs ➢ Fuites de gaz, de liquides, de vapeur ➢ Chute ou glissade sur un plancher glissant ➢ Débordement de liquides dans les cuves ➢ Incendie ➢ Explosion ➢ Projection d'objets due au souffle ➢ Mélange de produits inflammables ou incompatibles ➢ Manipulation de bonbonnes de gaz	➢ Brûlure ➢ Blessure ➢ Allergie cutanée ➢ Irritation de la peau et des voies respiratoires ➢ Maladie professionnelle	➢ Utilisation et entretien des systèmes de ventilation (responsabilité de l'employeur) ➢ Port de vêtements de travail ➢ Port de l'équipement de protection personnelle : casque de sécurité, bottes de sécurité, lunettes, gants, appareil de protection respiratoire approprié ➢ Utilisation de masque à apport d'air ➢ Étiquetage des contenants selon les exigences des règlements provinciaux et fédéral sur les produits contrôlés (SIMDUT) ➢ Obligation de rendre disponibles les fiches signalétiques sur le lieu de travail ➢ Respect des procédures de travail et des méthodes d'analyse ➢ Disponibilité de douches oculaires et de douches d'urgence sur les lieux ➢ Maintien des sorties d'urgence libres de tout obstacle ➢ Entretien des planchers ➢ Respect des règles d'hygiène personnelle : se laver les mains ➢ Respect des règles liées aux sources radioactives (Énergie atomique du Canada) ➢ Respect des interdictions de fumer ➢ Précaution appropriée dans la manipulation de produits chimiques ➢ Travail sous la hotte en présence de réactions violentes qui dégagent des gaz ou de l'énergie thermique ➢ Utilisation de détecteurs de gaz toxiques ➢ Entreposage adéquat	➢ Guide de sécurité en laboratoire ➢ Manuel d'opération Procédure de travail de l'entreprise ➢ Loi sur la santé et la sécurité du travail ➢ Règlement sur la qualité du milieu de travail ➢ Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (exemple Section Contrôle des substances dangereuses et des radiations dangereuses) ➢ Règlement fédéral sur les produits contrôlés (SIMDUT) ➢ Règlement du Québec sur l'information concernant les produits contrôlés (SIMDUT) ➢ Fiches signalétiques des produits chimiques utilisés au travail ➢ Code de l'électricité classification des endroits dangereux

#	Risques	Effets sur la santé et sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
2	**Risques dus aux appareils électriques** ➢ Choc électrique ➢ Électrocution ➢ Mise en marche imprévisible ➢ Arc électrique	➢ Brûlure interne et externe ➢ Perte de conscience ➢ Perte de motricité ➢ Amputation ➢ Éblouissement ➢ Mortalité	➢ Respect de l'isolement électrique des appareils ➢ Conformité des appareils électriques et des installations électriques aux normes de sécurité ➢ Identification complète et exacte des panneaux électriques ➢ Mise à la terre des appareils ➢ Respect de la procédure de cadenassage ➢ Utilisation de l'équipement de lutte contre les incendies ➢ Vérification de l'alimentation électrique	➢ Manuel d'opération des appareils ➢ Normes de sécurité des appareils électriques ➢ Procédures de travail de l'entreprise ➢ Procédure de cadenassage ➢ Planification des mesures d'urgence de l'entreprise
3	**Risques dus aux machines et aux outils** ➢ Bruit ➢ Vibration ➢ Écrasement ➢ Broyage ➢ Heurt ➢ Coincement	➢ Perte de sensibilité, de dextérité ➢ (maladie de Raynauld) ➢ Coupures et lacérations ➢ Amputation ➢ Blessures corporelles ➢ Surdité ➢ Tunnel carpien	➢ Port de protecteurs auditifs : bouchon, coquille ➢ Installation des appareils bruyants dans un local isolé ➢ Rembourrage des prises de l'outil ➢ Ajustement des appareils ➢ Port de gants ➢ Port de vêtements appropriés ➢ Présence de dispositifs de protection des machines opérationnels, cran d'arrêt, garde, protecteur ➢ Respect de la procédure de cadenassage	➢ Manuel d'opération des machines et des outils ➢ Procédure de cadenassage ➢ Manuel ou guide pour la réduction du niveau de bruit et de vibration ➢ Règlement sur la qualité du milieu de travail (exemple section Bruit) ➢ Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (exemple section Précautions contre les dangers des machines, section Outillage à main et outillage portatif à moteur)
4	Risques ergonomiques ➢ Levage de charge ➢ Travail prolongé dans une même position ➢ Appareils difficiles d'accès ➢ Poste de travail mal aménagé	➢ Tendinite ➢ Lombalgie ➢ Dorsalgie ➢ Élongation musculaire	➢ Utilisation d'une bonne méthode de travail ➢ Utilisation d'appareils pour lever ou transporter des charges ➢ Installation de postes de travail ergonomiques ➢ Éclairage approprié ➢ Période de repos et changement de position de travail à intervalle régulier	➢ Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (section Manutention et transport de matériel) ➢ Guide d'aménagement de postes de travail

#	Risques	Effets sur la santé et sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
5	**Risques dus au travail en espace clos ou restreint** ➢ Intoxication ➢ Asphyxie ➢ Déflagration	➢ Perte de conscience ➢ Mortalité	➢ Vérification de la qualité de l'air respirable ➢ Respect des procédures pour entrer et sortir d'un espace clos ➢ Cadenassage des équipements ➢ Harnais de sécurité ➢ Travail sous la surveillance d'un coéquipier	➢ Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (section 9.3 Travail dans un espace clos) ➢ Méthode d'accès et de surveillance de la qualité de l'air, Code de sécurité art. 3.21 ➢ Procédures d'entrée et de sortie d'un espace clos ➢ Procédures de travail en vigueur dans l'entreprise
6	**Risques dus au travail en hauteur** ➢ Chute d'un niveau à un autre ➢ Chute d'objet	➢ Vertige ➢ Stress ➢ Blessures corporelles ➢ Mortalité	➢ Port du harnais de sécurité ➢ Respect des procédures de travail en hauteur ➢ Travail dans des conditions climatiques appropriées : vent, pluie, etc. ➢ Planification appropriée des travaux et de l'intervention ➢ Installation de garde-fous sur les échafaudages ➢ Port de l'équipement de protection approprié	➢ Règlement sur les établissements industriels et commerciaux (section Travaux d'entretien et de réparation et de travaux dangereux) applicable au travail en hauteur ➢ Procédure de travail en hauteur en vigueur dans l'entreprise
7	**Risques dus aux contraintes thermiques** ➢ Chaleur intense ➢ Froid intense ➢ Éclatement de tuyauterie ➢ Glissage	➢ Perte de conscience ➢ Brûlures ➢ Engelures ➢ Déshydratation ➢ Coup de chaleur ➢ Engourdissement ➢ Perte de dextérité ➢ Perte du sens de l'équilibre	➢ Respect d'une alternance travail / Repos ➢ Ventilation appropriée ➢ Chauffage d'appoint ➢ Respect du permis de travail ➢ Aménagement du poste de travail exposé à l'aide d'écrans réfléchissants, d'isolation ou de ventilation ➢ Disponibilité d'eau potable ou de breuvage reconstituant	➢ Règlement sur la qualité du milieu du travail (section Contraintes thermiques)
8	Risques dus au stress ➢ Manque de vigilance	➢ Épuisement ➢ Fatigue ➢ Anxiété ➢ Surmenage professionnel	➢ Respect d'une alternance travail / Repos ➢ Charge de travail équilibrée	

#	Risques	Effets sur la santé et sécurité	Moyens de prévention	Documents de référence
9	**Risques dus à la mauvaise coordination des travaux** ➢ Interférence entre travailleurs ➢ Remise sous tension non prévue ➢ Mise ne marche imprévisible	➢ Stress ➢ Choc électrique ➢ Blessure corporelle ➢ Conflit interpersonnel	➢ Coordination entre les différents quarts de métier	➢ Plan de travail et échéanciers du projet
10	Risques dus au rayonnement ➢ Exposition prolongée aux rayons ultraviolets ➢ Radioactivité ➢ Exposition dépassant la norme pour une classe de laser donné ➢ Exposition aux rayons X dépassant la norme	➢ Brûlure à la peau ➢ Dommage aux yeux ➢ Cancer potentiel	➢ Détecteur de radiation ➢ Lecture des procédures d'utilisation des appareils	➢ CSST Loi sur les accidents de travail et les maladies professionnelles annexe I Section IV – 8 ➢ Commission de contrôle de l'énergie atomique, Règlement sur le contrôle de l'énergie atomique

#	Liste des risques
1	Risques dus aux produits chimiques
2	Risques dus aux appareils électriques
3	Risques dus aux machines et aux outils
4	Risques ergonomiques
5	Risques dus au travail en espace clos ou restreint
6	Risques dus au travail en hauteur
7	Risques dus aux contraintes thermiques
8	Risques dus au stress
9	Risques dus à la mauvaise coordination des travaux
10	Risques dus au rayonnement

	1. Effectuer du dépannage	**Risques**									
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1.1	Répondre à un appel de service								x		
1.2	Se rendre sur les lieux de travail								x		
1.3	Recueillir de l'information sur la défectuosité								x		
1.4	Consulter les plans								x		
1.5	Prendre des lectures sur des appareils	x	x		x	x	x	x	x	x	x
1.6	Diagnostiquer le problème de fonctionnement	x	x		x	x	x	x	x	x	x
1.7	Apporter les correctifs nécessaires	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
1.8	Vérifier le bon fonctionnement de l'appareil ou de l'équipement	x	x		x	x	x	x	x	x	x
1.9	Effectuer la mise en service de l'appareil ou de l'équipement	x	x	x		x		x	x	x	
1.10	Compléter des rapports de service										
1.11	Faire le suivi du dépannage										

	2. Effectuer l'entretien préventif d'appareils et de systèmes automatisés	Risques									
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
2.1	Participer à la planification des travaux d'entretien								x		
2.2	Procéder à une inspection visuelle	x	x		x	x	x	x	x	x	x
2.3	Procéder à l'entretien des cabinets et des armoires		x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.4	Procéder à l'entretien des appareils d'électronique de puissance	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.5	Procéder à l'entretien d'un moteur et d'un générateur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.6	Procéder à l'entretien d'un transformateur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
2.7	Procéder à l'entretien des accumulateurs	x	x	x	x	x		x	x	x	
2.8	Procéder à l'entretien des appareils de commutation	x	x	x	x	x		x	x	x	x
2.9	Vérifier les instruments de mesure et les calibrer, s'il y a lieu										
2.10	Vérifier les appareils de contrôle et les régler, s'il y a lieu	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.11	Vérifier les câbles	x	x		x	x	x	x	x	x	x
2.12	Vérifier le bon fonctionnement d'un système de protection incendie	x				x	x	x	x		x
2.13	Procéder à l'entretien des appareils de chauffage et d'éclairage	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.14	Vérifier le robot	x	x	x	x	x		x	x	x	x
2.15	Vérifier le bon fonctionnement de panneaux annonciateurs	x			x	x		x	x		x
2.16	Effectuer la mise en service de l'appareil ou de l'équipement	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2.17	Compléter le rapport d'entretien										

	3. Participer à la conception ou à la modification d'un système automatisé ou d'une installation électrique	Risques									
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
3.1	Participer à la définition des besoins d'installation ou prendre connaissance du devis								x		
3.2	Préparer des soumissions				x				x		
3.3	Procéder à l'achat du matériel										
3.4	Préparer les plans électriques du système automatisé				x						
3.5	Programmer un automate				x						
3.6	Programmer un interface opérateur				x						
3.7	Rédiger des procédures de fonctionnement et d'entretien				x						

	4. Installer un appareil électrique ou un système informatisé	Risques									
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
4.1	Assembler et installer des panneaux de contrôle	x	x	x	x	x		x	x	x	x
4.2	Installer les câbles d'alimentation et de contrôle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.3	Installer et configurer le système de contrôle	x	x	x	x	x		x	x	x	x
4.4	Procéder à l'installation et au branchement d'un moteur	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.5	Procéder à l'installation et au branchement des composants électromécaniques	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4.6	Procéder au raccordement des câbles de communication, des capteurs et des appareils de contrôle	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

	5. Procéder à la mise en marche d'appareils électriques et de systèmes automatisés	Risques									
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
5.1	Participer à des réunions sur la mise en marche								x		
5.2	Effectuer des essais hors tension	x			x	x		x	x	x	x
5.3	Alimenter la partie commande	x	x		x	x		x	x	x	x
5.4	Alimenter la partie puissance	x	x		x	x		x	x	x	x
5.5	Effectuer les essais de fonctionnement	x	x		x	x		x	x	x	x
5.6	Optimiser le rendement du système automatisé	x	x	x	x	x		x	x	x	x
5.7	Compléter un rapport de mise en service				x						
5.8	Mettre à jour les plans et la documentation				x				x		
5.9	Participer à la rédaction ou rédiger des méthodes de travail normalisées				x				x		

	6. Contrôler la qualité du matériel électrique ou électronique	Risques									
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
6.1	Procéder à l'inspection visuelle du matériel	x	x		x	x	x	x	x	x	x
6.2	Prendre connaissance des devis et des normes applicables										
6.3	Vérifier l'étalonnage des appareils et des instruments	x	x		x	x	x	x	x	x	x
6.4	Effectuer des essais électriques	x	x			x		x	x	x	x
6.5	Rédiger des rapports de non-conformité								x		
6.6	Procéder à la certification du matériel électrique										

	7. Agir à titre de personne-ressource	Risques								
	Opérations	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
7.1	Se perfectionner								x		
7.2	Effectuer du soutien technique								x		
7.3	Animer des séances de formation								x		
7.4	Offrir les produits ou les services de l'entreprise								x		
7.5	Aider des personnes à exécuter des travaux	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x